



UNIVERSIDADE  
FEDERAL RURAL  
DE PERNAMBUCO



Túlio de Souza Silva

# **Minha Prova: Automatizando o processo avaliativo nas escolas**

Recife

2019

Túlio de Souza Silva

# **Minha Prova: Automatizando o processo avaliativo nas escolas**

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Ciência da Computação da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação.

Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

Departamento de Computação

Curso de Bacharelado em Ciência da Computação

Orientador: Taciana Pontual Falcão

Recife

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- 586m Silva, Túlio de Souza  
Minha Prova: Automatizando o processo avaliativo nas escolas / Túlio de Souza Silva. - 2019.  
50 f. : il.
- Orientadora: Taciana Pontual Falc Falcão.  
Inclui referências.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
Bacharelado em Ciência da Computação, Recife, 2019.
1. avaliação. 2. interação humano-computador. 3. correção de provas. 4. software educacional. I.  
Falcão, Taciana Pontual Falc, orient. II. Título

CDD 004

---



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO (UFRPE)  
BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

<http://www.bcc.ufrpe.br>

**FICHA DE APROVAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

Trabalho defendido por **TÚLIO DE SOUZA SILVA** às 14:30 do dia 06 de dezembro de 2019, no Auditório do Departamento de Computação - DC – Sala 07, como requisito para conclusão do curso de Bacharelado em Ciência da Computação da Universidade Federal Rural de Pernambuco, intitulado " **Minha Prova: Automatizando o processo avaliativo nas escolas**", orientado por Taciana Pontual da Rocha Falcão e aprovado pela seguinte banca examinadora:

---

Taciana Pontual da Rocha Falcão  
DC/UFRPE

---

Carlos Julian Menezes de Araujo  
DC/UFRPE

*Aos meus pais que sempre me apoiaram e estiveram presentes em todos os momentos da minha vida. Eles são minha inspiração e meu exemplo de vida.*

# Agradecimentos

Agradeço a Deus por minha vida, família e amigos. À minha família pelo amor, incentivo e apoio incondicional, em especial a minha esposa Isabel que sempre com muito amor me apoia e me incetiva em todos os desafios. Aos meus amigos com ALMA que sempre estiveram presentes nos melhores e mais divertidos momentos da minha vida.

À minha orientadora, pelo empenho dedicado à elaboração deste trabalho. Não seria possível concebê-lo sem seus direcionamentos.

Ao professor Pedro Souza, que quando coordenador pedagógico da Escola Técnica estadual Cícero Dias abraçou a ideia da ferramenta e contribui com ideias, espaço para testes e difusão da ferramenta nesta e em outras escolas da rede pública estadual de Pernambuco.

*“Um passo à frente, e você não está mais no mesmo lugar.”*  
*(Chico Science, 1966-1997)*

# Resumo

A educação ainda é uma área que carece de tecnologia para melhorar seus processos, sobretudo em escolas da rede pública. A correção de cartão resposta é um dos processos realizados no cotidiano do professor que pode ser automatizado. Este trabalho apresenta uma ferramenta desenvolvida para automação do processo de correção de cartão resposta nas escolas, auxiliando os professores nesta atividade do dia a dia. Com o objetivo de avaliar o impacto do sistema Minha Prova no processo de correção de provas em instituições de ensino foi realizado um estudo de caso com os professores da escola pública estadual Cícero Dias em Recife, Pernambuco, para medir a eficiência da ferramenta comparada aos métodos tradicionais de correção de cartão resposta, e um estudo da *interface* da ferramenta a fim de implementar melhorias na experiência do usuário. O trabalho mostra que o uso da ferramenta diminui o tempo em que os professores passam fazendo a correção de cartão resposta dos alunos, utilizados em provas e simulados, ao mesmo passo que disponibiliza aos professores dados relevantes sobre o desempenho dos alunos nas avaliações como por exemplo, o número de acertos por questão. Por fim, conclui-se que a ferramenta proposta no trabalho é uma poderosa aliada dos professores e da coordenação na melhoria do processo avaliativo.

**Palavras-chave:** avaliação, correção de provas, software educacional, interação humano-computador.

# Abstract

Education is still an area that lacks more support of technology to improve its processes, especially in Brazilian public schools. This paper presents a tool developed for the automation of the answer sheet grading process in schools, helping teachers in this daily activity. A case study was conducted with the teachers of the state public school Cicero Dias based in Recife - Pernambuco, to measure the tool's efficiency compared to traditional response card grading methods. A formal evaluation of the tool's interface was also conducted to implement improvements regarding the user experience. The paper shows that using the tool decreases the time teachers spend grading student's response cards, used in tests, while also providing teachers with relevant data on student performance in assessments. Finally, we conclude that the proposed tool is a powerful ally of teachers and school administrators in improving the evaluation process and the quality of life of teachers.

**Keywords:** evaluation, grading, educational software, human-computer interaction.

# Lista de ilustrações

Figura 1 – Imagem da tela de resultados do WebCourse . . . . .	18
Figura 2 – Imagem do módulo gerador de questões de resposta livre . . . . .	18
Figura 3 – Tela do SGSO . . . . .	19
Figura 4 – Tela do SGSO . . . . .	19
Figura 5 – Tela do software desktop Remark Office . . . . .	20
Figura 6 – Tela de criação de gabarito do Gradepen . . . . .	21
Figura 7 – Tela de criação de gabarito do Prova Fácil . . . . .	21
Figura 8 – Opções de perfil do Minha Prova . . . . .	24
Figura 9 – Tela de adição de novos alunos . . . . .	25
Figura 10 – Tela de criação de uma nova prova . . . . .	26
Figura 11 – Tela para visualização de informações da prova . . . . .	26
Figura 12 – Tela para criação e edição de gabarito . . . . .	27
Figura 13 – Cartão resposta padrão para prova com 20 questões. . . . .	28
Figura 14 – Lista de resultados de uma prova . . . . .	28
Figura 15 – Página de gráficos estatísticos da prova . . . . .	29
Figura 16 – Página para personalização do aplicativo do aluno . . . . .	30
Figura 17 – Tela de lista de turmas . . . . .	31
Figura 18 – Lista de provas da turma . . . . .	32
Figura 19 – Provas para serem corrigidas . . . . .	32
Figura 20 – Tela da lista de alunos pendentes de correção . . . . .	32
Figura 21 – Tela da câmera após detecção do cartão resposta . . . . .	33
Figura 22 – Lista de resultado dos alunos . . . . .	33
Figura 23 – Tela de Inserção de código . . . . .	34
Figura 24 – Tela de login do aluno . . . . .	34
Figura 26 – Tela do gabarito . . . . .	35
Figura 27 – Tela de resultado individual . . . . .	35
Figura 25 – Lista de provas realizadas pelo aluno . . . . .	35
Figura 28 – Cartões utilizados no teste . . . . .	38
Figura 29 – Faixa etária de idade dos participantes por grupo . . . . .	42
Figura 30 – Respostas sobre as dificuldades . . . . .	43
Figura 31 – Respostas sobre os benefícios do sistema . . . . .	43
Figura 32 – Resultados sobre a correção manual . . . . .	44
Figura 33 – Imagem tutorial exibida ao abrir a câmera . . . . .	46
Figura 34 – Tela de provas da turma . . . . .	47
Figura 35 – Caixa de diálogo para correção de nova prova . . . . .	47
Figura 36 – Página da prova . . . . .	48

Figura 37 – Página de edição de gabaritos com tipos A e B . . . . .	48
Figura 38 – Vídeo de criação de turmas na página inicial . . . . .	49

# Lista de tabelas

Tabela 1 – Comparativo de funcionalidades . . . . .	22
Tabela 2 – Tabela de funcionalidades disponíveis por perfil . . . . .	24
Tabela 3 – Correção dos grupos A e B . . . . .	41
Tabela 4 – Consolidação com os resultados da avaliação . . . . .	45

# Sumário

	<b>Lista de ilustrações</b> . . . . .	<b>9</b>
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> . . . . .	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>TRABALHOS RELACIONADOS</b> . . . . .	<b>17</b>
<b>3</b>	<b>O SISTEMA MINHA PROVA</b> . . . . .	<b>23</b>
<b>3.1</b>	<b>Sistema WEB (Para professores)</b> . . . . .	<b>23</b>
<b>3.2</b>	<b>Aplicativo Minha Prova - Professor</b> . . . . .	<b>30</b>
<b>3.3</b>	<b>Aplicativo Minha Prova - Aluno</b> . . . . .	<b>33</b>
<b>4</b>	<b>AVALIAÇÃO DO SISTEMA</b> . . . . .	<b>36</b>
<b>4.1</b>	<b>Estudo de caso</b> . . . . .	<b>36</b>
4.1.1	Teste de usabilidade . . . . .	37
4.1.2	Questionários . . . . .	38
4.1.3	Avaliação heurística . . . . .	39
<b>5</b>	<b>RESULTADOS</b> . . . . .	<b>41</b>
<b>5.1</b>	<b>Resultados do teste de usabilidade</b> . . . . .	<b>41</b>
<b>5.2</b>	<b>Resultados dos questionários</b> . . . . .	<b>42</b>
<b>5.3</b>	<b>Resultados da avaliação heurística</b> . . . . .	<b>44</b>
<b>5.4</b>	<b>Implementação de ajustes</b> . . . . .	<b>46</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES</b> . . . . .	<b>50</b>
<b>6.1</b>	<b>Limitações</b> . . . . .	<b>50</b>
<b>6.2</b>	<b>Trabalhos futuros</b> . . . . .	<b>50</b>
<b>6.3</b>	<b>Conclusão</b> . . . . .	<b>50</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> . . . . .	<b>52</b>

# 1 Introdução

O trabalho dos professores, sobretudo da rede pública de ensino no Brasil, é repleto de uma série de desafios. Entre as suas atribuições, além das aulas propriamente ditas em sala de aula, existem atividades extra-classe que também deveriam ser realizadas dentro da carga horária do profissional, são exemplos a preparação de aula, correção de trabalhos e provas, participação em reuniões coletivas com outros profissionais da educação (PINTO, 2012). Além disso, a remuneração dos professores da rede pública de ensino é baixa, e por este motivo, as jornadas são fixadas de tal forma que se possa atuar em outras redes de ensino, ou ter mais de um cargo na mesma rede (PINTO, 2012).

A tecnologia pode ser uma grande ferramenta de auxílio aos professores para automatizar atividades tradicionalmente realizadas de forma manual, e assim agilizar os processos executados para que o professor possa focar em outras atividades e otimizar seu tempo. Alguns tipos de avaliações podem ser exemplos de atividades que podem ser automatizadas, avaliações que são parte fundamental do processo educativo como um todo, tanto no ensino básico quanto no ensino superior. Há diversos tipos de avaliações que podem ser aplicadas no contexto escolar, as principais são avaliações sumativa, formativa e diagnóstica.

A avaliação sumativa, como o nome já diz, pretende representar um sumário, uma apreciação "concentrada", de resultados obtidos numa situação educativa. Ocorre geralmente em momentos específicos, por exemplo no fim de um curso, de um ano, de um período letivo ou de uma unidade de ensino. O resultado pode exprimir-se numericamente, de acordo com uma escala que se escolhe (1-5, 1-10 ou 0-20, são as escalas utilizadas em diferentes graus de ensino) (CORTESÃO, 2002).

Já a avaliação formativa preocupa-se em colher dados para reorientação do processo de ensino-aprendizagem (na sala de aula ou no processo de desenvolvimento de um currículo). Este tipo de avaliação segue como "uma bússola orientadora" do processo de ensino-aprendizagem. Colhem-se dados que ajudam os alunos e professores a reorientar o seu trabalho no sentido de apontar falhas, aprendizagens ainda não conseguidas e aspectos a melhorar. A avaliação formativa não deve assim exprimir-se através de uma nota mas sim por meio de apreciações, de comentários (CORTESÃO, 2002).

Na avaliação diagnóstica, o objetivo é identificar as competências dos alunos no início de uma fase de trabalho ou colocar o aluno num grupo ou num nível de aprendizagem. Ela pode ser extremamente importante porque pode fornecer ao professor

elementos que lhe permitirão adequar o tipo de trabalho que vai desenvolver às características e conhecimentos dos alunos com que irá trabalhar (CORTESÃO, 2002). As avaliações sumativas, em geral, geram como resultado um conjunto de notas e podem ser realizadas de forma subjetiva (com questões discursivas onde o aluno pode expressar sua opinião acerca de determinado assunto), ou objetiva com questões de múltipla escolha. Provas subjetivas, apesar de extrair com maior riqueza de detalhes o aprendizado do aluno sobre o tema, são mais custosas em termos de correções e exigem maior empreendimento de tempo pelos professores.

As avaliações objetivas, por outro lado, são largamente utilizadas em provas escolares como também em processos seletivos pela sua agilidade na correção. Neste tipo de avaliação não há meio termo entre a resposta certa e errada. Em muitos processos avaliativos atualmente, cartões resposta são utilizados para coletar as respostas objetivas dos alunos. O ENEM, Exame Nacional do Ensino Médio, vestibulares e outros processos seletivos em geral, utilizam provas objetivas e fazem a coleta das respostas dos alunos através de cartão resposta. Os cartões são posteriormente processados por máquinas que fazem a leitura dos mesmos e calculam os resultados individuais de cada aluno.

Entretanto, em muitas escolas do país, avaliações objetivas são usadas porém a correção dos cartões é feita de forma manual. Segundo o professor Pedro Souza, da ETE-CD (Escola Técnica Estadual - Cícero Dias), parceira nesta pesquisa, os professores utilizam um cartão perfurado nas alternativas corretas como uma máscara e colocam em cima das respostas do aluno para agilizar minimamente o processo de correção. Ainda assim, o processo é lento, cansativo e propenso a erros. O tempo que o professor gastaria corrigindo os cartões de forma manual poderia ser utilizado para melhorar o conteúdo das aulas, preparar atividades extras e etc. Além disso, os professores muitas vezes não conseguem analisar os dados avaliativos de forma detalhada, e não conseguem ter a visão de qual matéria o aluno tem mais dificuldade por causa do grande volume de avaliações corrigidas e ausência de uma melhor representatividade dos dados obtidos. Assim, a presente pesquisa busca investigar o seguinte problema: Como agilizar o processo de correção de provas e ao mesmo tempo fornecer aos professores dados para análise do desempenho dos alunos na avaliação?

Existem soluções similares no mercado que fazem a leitura ótica de cartões resposta através de *software*. A REMARKOFFICE se utiliza de scanners ou impressoras multifuncionais para fazer o escaneamento dos cartões, já outras ferramentas se utilizam da tela de smartphones para corrigir os cartões como o PROVA FÁCIL e GRADEPEN. Essas ferramentas conseguem trazer reais benefícios para os avaliadores porém não dão suporte a algumas funcionalidades presentes na ferramenta apresentada neste trabalho que são de fundamental importância no contexto escolar,

como a introdução do conceito de instituição, onde os professores podem compartilhar suas turmas e provas, como também os coordenadores podem ter acesso ao desempenho dos alunos, que por sua vez fazem parte do sistema e podem ter acesso a seus resultados individuais.

A ferramenta proposta neste trabalho, Minha Prova, auxilia no processo de correção de cartão resposta e análise dos resultados das avaliações. O sistema é composto basicamente por três módulos que se comunicam. O primeiro é o aplicativo Web, utilizado para fazer o cadastro de turmas, provas e gabaritos no site, como também visualização detalhada de resultados e gráficos, está hospedado no site <<https://www.minhaprova.com.br>>; o segundo é o aplicativo móvel intitulado Minha Prova - Professor, disponível apenas na loja de aplicativo da Google para dispositivos Android. O aplicativo móvel é utilizado pelos professores para fazer o escaneamento dos cartões resposta preenchidos pelos alunos. O terceiro e último é outro aplicativo móvel intitulado Minha Prova - Aluno, utilizado pelos alunos e/ou pais de alunos para acessarem os resultados individuais e o gabarito oficial da avaliação realizada. Utilizando algoritmos de visão computacional, o sistema faz a correção das provas utilizando a câmera de um smartphone. O sistema foi projetado para agilizar o processo de correção de provas e diminuir a quantidade de erros de correção. Além da agilidade, professores e gestores escolares conseguem analisar os dados da avaliação através de gráficos estatísticos disponíveis no aplicativo web que apontam as deficiências e dificuldades dos alunos nas disciplinas abordadas. O software vem sendo utilizado em escolas públicas e privadas, cursos preparatórios e processos seletivos, porém não há qualquer dado até agora que meça os benefícios do sistema nos processos avaliativos no cotidiano escolar.

Assim, o objetivo geral da presente pesquisa é: Avaliar o impacto do sistema Minha Prova no processo de correção de provas em instituições de ensino. Os objetivos específicos são: Mensurar os benefícios do uso do sistema para os professores, em termos de ganho de tempo, satisfação e visualização de resultados; Avaliar a interface do Minha Prova; Implementar ajustes na interface do Minha Prova de acordo com a avaliação dos professores.

Para alcançar os objetivos propostos, foi realizado um estudo de caso em uma escola parceira, que já adota a ferramenta Minha Prova.

O restante do documento está organizado da seguinte forma: trabalhos relacionados, onde são apresentados trabalhos acadêmicos relacionados e algumas soluções existentes no mercado, logo a seguir, no capítulo 3, é apresentada em detalhes a ferramenta proposta por este trabalho. Adiante, são apresentados como foi realizado os testes de usabilidade e avaliação heurística presentes no trabalho. Por fim, capítulo 5 mostramos os resultados dos testes e implementações de melhorias no sistema e

em seguida a conclusão.

## 2 Trabalhos relacionados

Apesar de existirem bastante trabalhos na área de ambientes virtuais de aprendizagem, com o objetivo de proporcionar novas vivências de ensino-aprendizagem para professores e alunos, na pesquisa por trabalhos relacionados, foi difícil encontrar trabalhos com proposta de ferramentas que automatizam o trabalho do professor em tarefas cotidianas como correção de provas. Os dois trabalhos a seguir foram encontrados com propostas diferentes para tornar digital o processo de correção e elaboração de avaliações.

Há muito tempo os pesquisadores buscam formas de otimizar o trabalho dos professores no processo avaliativo dos alunos. O trabalho Desenvolvimento de uma ferramenta para criação e correção automáticas de provas na World-Wide Web de 1997 é um exemplo. O autor apresenta uma ferramenta desenvolvida para criação de correção de provas online (SCAPIN, 1997), numa época em que a própria internet estava ainda no início do processo de popularização. Na ferramenta, é possível criar questões de diferentes tipos como múltipla escolha, verdadeiro ou falso, resposta livre e preenchimento de lacunas. As provas são respondidas pelos alunos e corrigidas pelo professor, ambos através do site. As Figuras 1 e 2 são imagens de telas da ferramenta proposta acessadas pelo navegador Netscape.

O trabalho também faz análises de outras ferramentas já existentes que por sua vez não possuem muitas das funcionalidades da ferramenta proposta no trabalho. Isto mostra que o problema de correção das avaliações vem sendo pesquisado há muito tempo.

Outro trabalho, mais recente, exhibe a proposta de uma ferramenta que se utiliza de lógica fuzzy (JUNIOR, 2009) para elaboração de provas. O objetivo principal da ferramenta é criar provas com um nível de dificuldade ideal para a turma que irá respondê-la. Nesta ferramenta, o professor ou administrador pode cadastrar questões e definir um nível de dificuldade inicial para as mesmas. À medida que os alunos respondem as questões, o sistema vai atribuindo um grau de dificuldade de acordo com o número de erros e acertos de cada questão. As Figuras 3 e 4 mostram algumas das telas do sistema gerador de simulados online (SGSO).

Apesar da falta de trabalhos acadêmicos, no mercado existem soluções similares ao Minha Prova, que resolvem o mesmo problema de correção de cartão resposta. O REMARK OFFICE <sup>1</sup> é um exemplo de solução que utiliza scanners e impressoras multifuncionais para fazer o escaneamento dos cartões e processar as imagens atra-

<sup>1</sup> <https://remarksoftware.com/products/office-omr/>

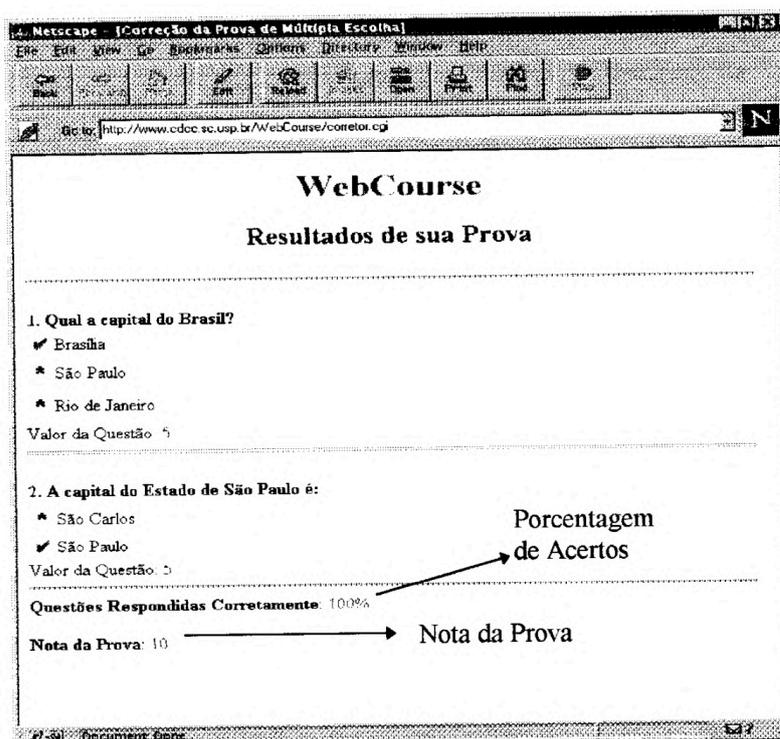


Figura 1 – Imagem da tela de resultados do WebCourse  
 Fonte: (SCAPIN, 1997)

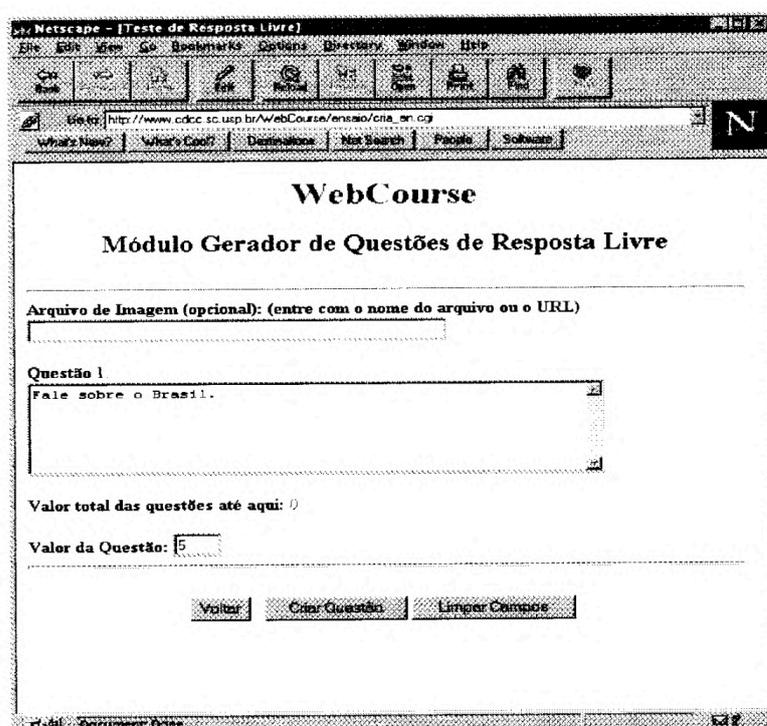


Figura 2 – Imagem do módulo gerador de questões de resposta livre  
 Fonte: (SCAPIN, 1997)

vés de um software desktop. O uso de scanners ou multifuncionais impossibilita a correção dos cartões de forma colaborativa, onde mais de um professor possa fazer os



Figura 3 – Tela do SGSO  
 Fonte: (JUNIOR, 2009)



Figura 4 – Tela do SGSO  
 Fonte: (JUNIOR, 2009)

escaneamentos simultaneamente, pois os cartões precisam ser levados ao local onde se encontra o dispositivo e serem processados todos pelo mesmo equipamento. Dife-

rentemente da correção com aplicativo proposta nesse trabalho, em que o cartão pode ser corrigido no local onde o aluno está respondendo a prova e no momento em que ela for entregue, por um ou mais professores simultaneamente utilizando smartphones diferentes. Além disso, um software desktop não pode ser acessado de qualquer dispositivo, como acontece em softwares que estão hospedados na nuvem, dificultando assim o acesso aos dados das avaliações. A Figura 5 mostra uma tela do software REMARK OFFICE.

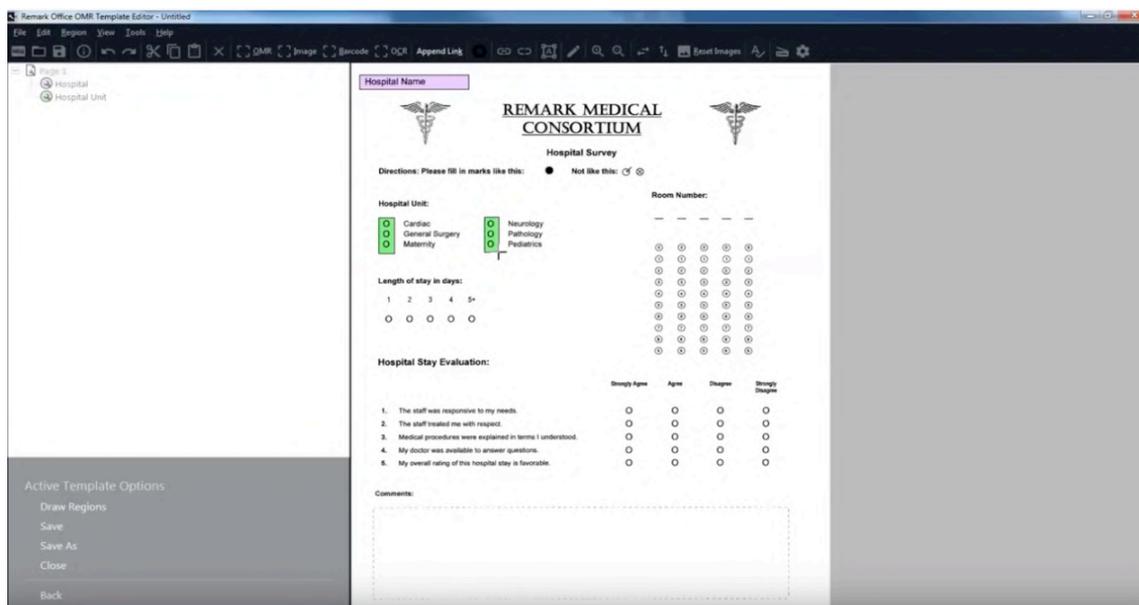


Figura 5 – Tela do software desktop Remark Office  
Fonte: Remark Office

Outra ferramenta disponível no mercado para correção de cartão resposta é o Gradepen<sup>2</sup>. Esta ferramenta utiliza também aplicativo móvel para correção de dos cartões. Pelo site do Gradepen, é possível criar avaliações, inserindo o enunciado e as alternativas das questões, sendo possível baixar a prova já diagramada diretamente pelo site. A ferramenta porém não permite a criação de gabaritos com mais de 30 questões, o que impossibilita a realização de alguns simulados como por exemplo o do ENEM que é dividido em duas provas com 90 questões cada. Os resultados das avaliações não podem ser acessados pelo site, os mesmos são enviados por email, o que dificulta o acesso aos resultados de avaliações antigas corrigidas pelo aplicativo. A Figura 6 mostra a tela de criação do gabarito do Gradepen.

A terceira ferramenta apresentada é o Prova Fácil<sup>3</sup>. Esta ferramenta é também um aplicativo para correção de cartão resposta através da câmera do smartphone. A ferramenta pode corrigir gabaritos com até 120 questões e contém um banco de questões que auxilia o professor a montar suas provas e baixá-las diagramadas pelo site.

<sup>2</sup> <https://www.gradepen.com/>

<sup>3</sup> <https://www.provafacilnaweb.com.br/>



Figura 6 – Tela de criação de gabarito do Gradepen  
 Fonte: Sistema Gradepen

Porém, assim como o Gradepen, o sistema não permite criar uma conta institucional, onde os professores da escola possam compartilhar suas provas e corrigirem as avaliações de forma colaborativa além de não possuir um aplicativo para que os alunos possam acessar os resultados individualmente. A Figura 7 exibe uma das telas do aplicativo Prova Fácil.

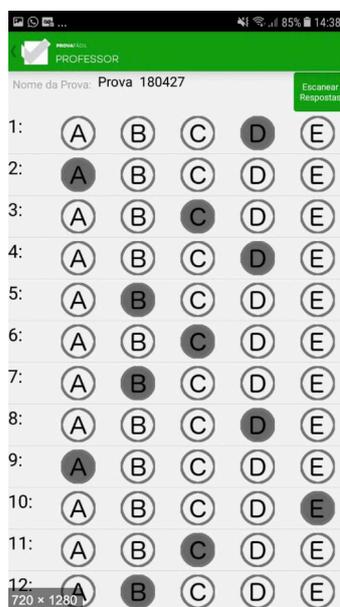


Figura 7 – Tela de criação de gabarito do Prova Fácil  
 Fonte: Sistema Prova Fácil

A tabela abaixo mostra um comparativo de funcionalidades presentes no Minha Prova e nas ferramentas listada.

<b>Funcionalidade</b>	<b>Minha Prova</b>	<b>Prova Fácil</b>	<b>GradePen</b>	<b>Remark Office</b>
Correção por smartphone	X	X	X	-
Categorizar questões por disciplina	X	-	-	X
Anular questões	X	X	-	X
Aplicativo do aluno	X	-	-	-
Diagramação de provas	-	X	X	X
Compartilhamento de provas e turmas entre professores e coordenadores	X	-	-	-
Correção colaborativa	X	-	-	-

Tabela 1 – Comparativo de funcionalidades

## 3 O sistema Minha Prova

O sistema Minha Prova foi desenvolvido com o principal objetivo de auxiliar professores na correção de cartões resposta. Em relação à *interface* gráfica, é fundamental que ela seja intuitiva para os professores, sobretudo os que são menos familiarizados com ferramentas digitais. O processo de desenvolvimento do sistema iniciou com um MVP (Minimum Viable Product) para validação. Os requisitos do sistema foram elicitados juntamente com o coordenador pedagógico da ETE-CD (Escola Técnica Estadual - Cícero Dias), escola parceira do projeto, onde o pesquisador tinha mais facilidade para entrar em contato com os professores e sugerir que eles pudessem utilizar o sistema e sugerir melhorias e novas funcionalidades.

Foi criado um sistema Web utilizando a linguagem de programação JAVA para implementação de uma RESTful API através do framework RESTEASY. O banco de dados para armazenamento das informações é o MYSQL e os dados são acessados através de uma interface gráfica desenvolvida em AngularJS. Paralelo à implementação do site, foi dado início ao desenvolvimento do aplicativo Android, utilizando o seu sdk nativo de desenvolvimento no Android Studio. A arquitetura utilizada para o aplicativo (versão professores e alunos) foi a de Model-View-Presenter (MVP). O aplicativo do professor faz uso da biblioteca open source de visão computacional OpenCV, que auxilia na detecção e interpretação das marcas no cartão resposta. Foi desenvolvido ainda um aplicativo utilizado pelos alunos para visualizar as respostas em React Native para atender os dispositivos iOS.

### 3.1 Sistema WEB (Para professores)

Para a utilização do sistema, o primeiro passo é fazer o cadastro e escolher o perfil que o professor/coordenador se enquadra dentre as opções exibidas na Figura 8.

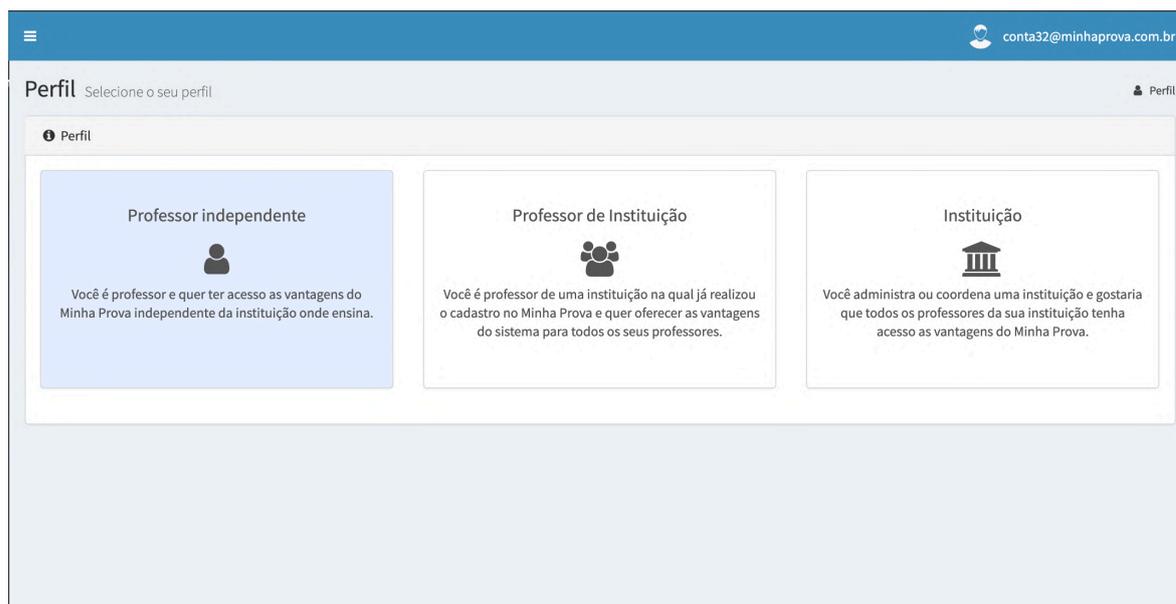


Figura 8 – Opções de perfil do Minha Prova  
 Fonte: Sistema Minha Prova

A Figura 2 demonstra as diferenças entre cada perfil quanto aos acessos das funcionalidades existentes no sistema:

<b>Perfil/Funcionalidade</b>	<b>Professor Independente</b>	<b>Professor de Instituição</b>	<b>Instituição</b>
Gabarito com mais de 30 questões	X	X	X
Criação de turmas e provas	X	X	X
Importação de alunos	X	X	X
Uso de aplicativo para os alunos	X	X	X
Gabaritos com 96 questões	-	X	X
Personalização do aplicativo do aluno	-	-	X
Pagamento de créditos e assinatura	X	-	X
Aceitar/Recusar solicitação de acessos de professores	-	-	X

Tabela 2 – Tabela de funcionalidades disponíveis por perfil

Após a seleção do perfil, o usuário é direcionado para a tela de turmas. Nela é possível fazer o cadastro das turmas, fornecendo o nome das mesmas. Após a criação da turma, o professor está apto a importar os alunos. A tela de adição de novos alunos pode ser visto na Figura 9:

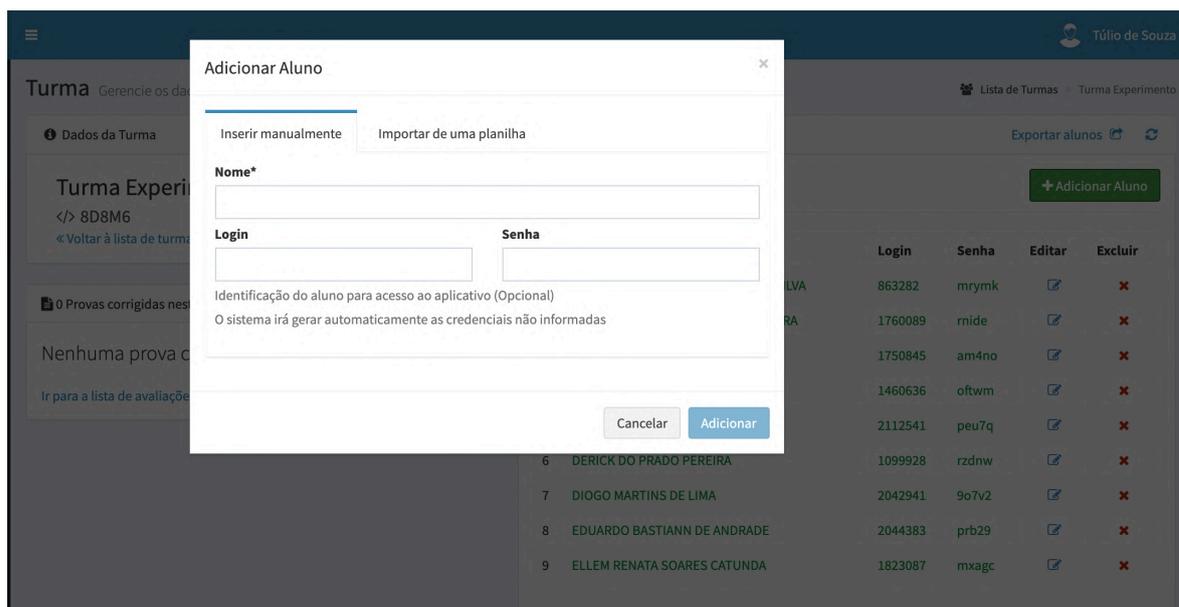


Figura 9 – Tela de adição de novos alunos

Fonte: Sistema Minha Prova

A adição dos alunos pode ser feita de duas maneiras:

- **Inserção manual**

Desta forma, o usuário deverá preencher as informações do aluno: nome, login e senha e apenas é possível adicionar um aluno por vez.

- **A partir de uma planilha**

Caso o usuário queira adicionar vários alunos de uma só vez, ele pode usar uma planilha com as informações dos alunos e importá-las para o sistema.

Após a criação da turma, é preciso criar uma prova no sistema. É necessário fornecer um nome para a prova, definir a sua pontuação máxima (que pode variar de 1 a 1000), e definir a média, que é utilizada para categorizar os alunos que ficam abaixo e acima do percentual da pontuação máxima. A Figura 10 ilustra o processo de criação de uma prova:

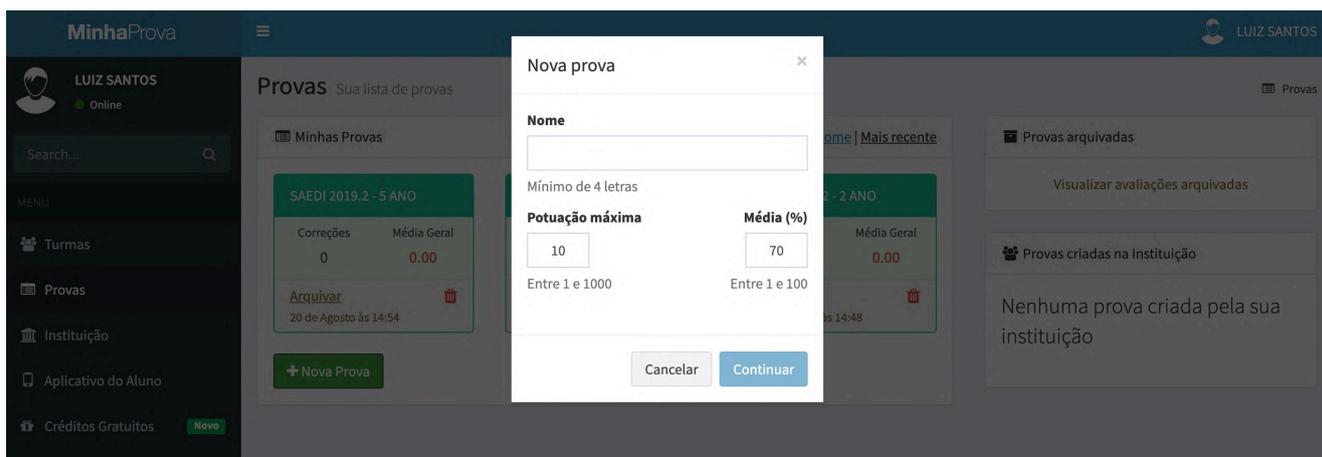


Figura 10 – Tela de criação de uma nova prova  
Fonte: Sistema Minha Prova

Após a criação da prova, o usuário é direcionado para a página da prova criada no sistema. Nesta página, é possível ter acesso aos resultados, cartão resposta e definir algumas configurações da prova como pode ser visto na Figura 11.

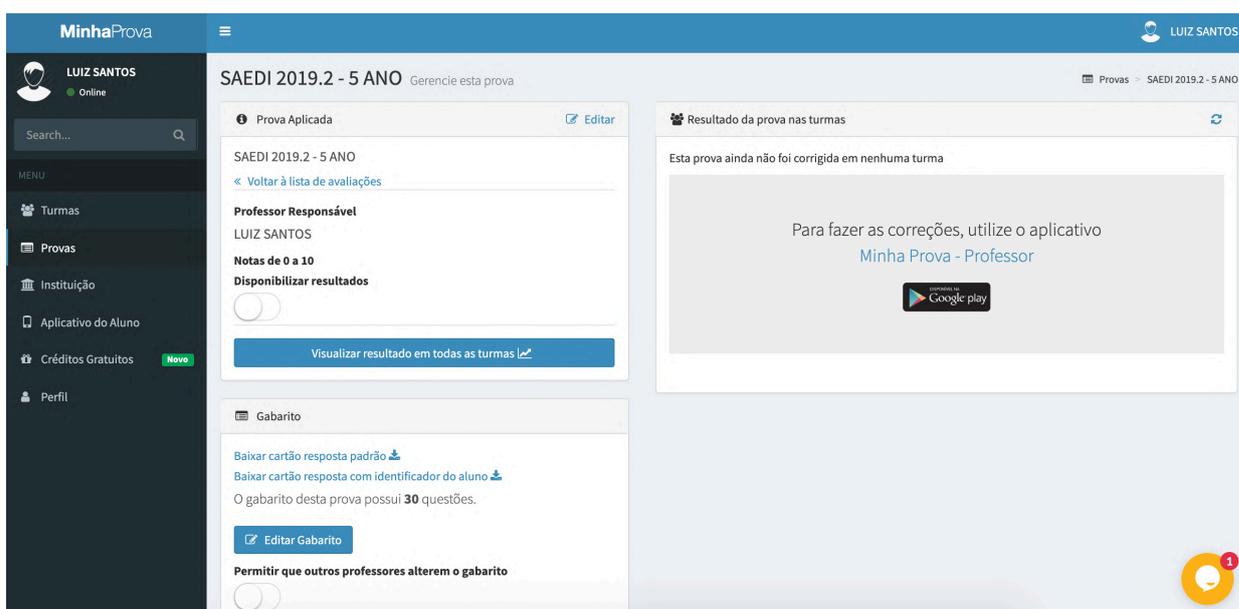


Figura 11 – Tela para visualização de informações da prova  
Fonte: Sistema Minha Prova

O próximo passo é onde o professor fornece o gabarito da avaliação. Esta página pode ser visualizada na Figura 12. O gabarito de um prova é um conjunto de questões, cada questão possui 3 informações básicas: sua posição na prova (ex. 1º questão, 2º questão, etc. ); a alternativa correta para essa questão, que pode ser umas das primeiras cinco letras do alfabeto (A, B, C, D, E); e a disciplina a que ela pertence. Um gabarito pode ser composto por questões que pertencem a disciplinas diferentes

(por exemplo, em uma prova com 90 questões, é possível adicionar 45 questões de português e 45 questões de matemática).

Desta forma, o professor pode obter o resultado apenas do grupo específico de questões da sua disciplina além do resultado geral da prova. Cada questão tem o mesmo peso na prova. A pontuação da questão é calculada de acordo com a pontuação máxima atribuída à prova.

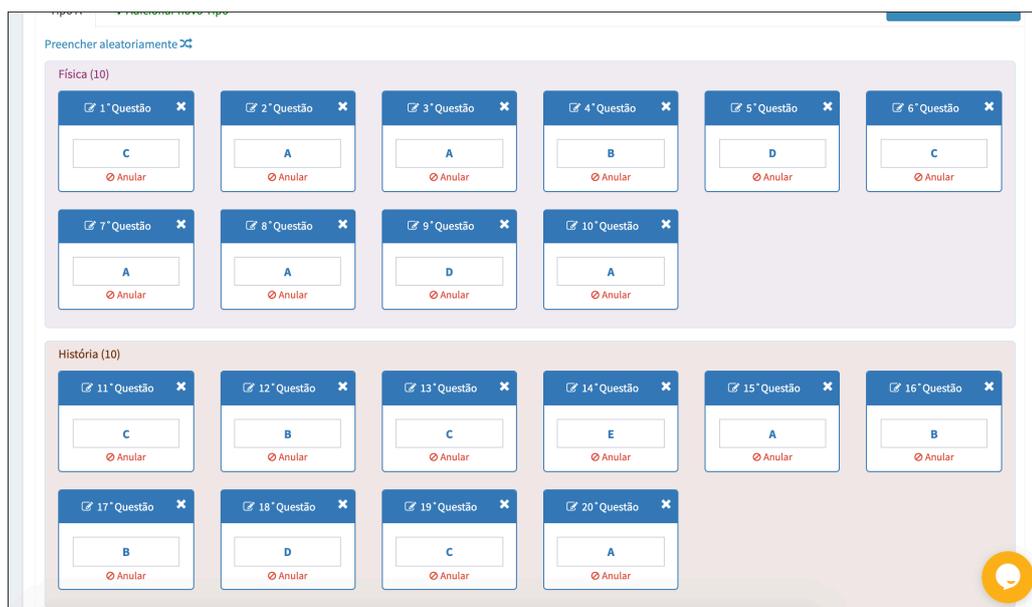


Figura 12 – Tela para criação e edição de gabarito  
Fonte: Sistema Minha Prova

Finalizados estes passos, o professor pode baixar o modelo de cartão resposta pelo site. O arquivo baixado pode ser visualizado e editado pelo Microsoft Word onde o professor pode personalizar, imprimir e distribuir para que os alunos possam preencher as suas respostas no momento da avaliação. A Figura 13 mostra um exemplo de cartão resposta gerado pelo sistema:

NOME DA INSTITUIÇÃO  
 NOME DA AVALIAÇÃO  
 TURMA – ANO

Aluno: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**MINHA PROVA**  
LICENCIATURA EM EDUCAÇÃO

**INSTRUÇÕES:**  
 • Para cada uma das questões, assinale apenas 1 (uma) alternativa preenchendo o círculo completamente;  
 • Assine este documento ao final da página.

A B C D E    A B C D E

1. ○ ○ ○ ○ ○    13. ○ ○ ○ ○ ○

2. ○ ○ ○ ○ ○    14. ○ ○ ○ ○ ○

3. ○ ○ ○ ○ ○    15. ○ ○ ○ ○ ○

4. ○ ○ ○ ○ ○    16. ○ ○ ○ ○ ○

5. ○ ○ ○ ○ ○    17. ○ ○ ○ ○ ○

6. ○ ○ ○ ○ ○    18. ○ ○ ○ ○ ○

7. ○ ○ ○ ○ ○    19. ○ ○ ○ ○ ○

8. ○ ○ ○ ○ ○    20. ○ ○ ○ ○ ○

9. ○ ○ ○ ○ ○

10. ○ ○ ○ ○ ○

11. ○ ○ ○ ○ ○

12. ○ ○ ○ ○ ○

Assinatura: \_\_\_\_\_

Figura 13 – Cartão resposta padrão para prova com 20 questões.  
 Fonte: Sistema Minha Prova

Após fazer a leitura de todos os cartões, o professor pode também acessar os resultados na página da prova no site. Os resultados ficam distribuídos por área do conhecimento, desta forma o professor de cada disciplina pode ter acesso ao desempenho dos alunos em sua disciplina específica. A Figura 14 mostra a página de resultados.

Notas   Estatística geral   **Matemática**   Biologia   Química

Pontuação e Notas

154 Resultados Submetidos

Nota (Acerdos)   Exportar resultados   Exportar Respostas

#	Nome	Matemática	Biologia	Química	Nota
1	Adriel Danilo Barroso de Oliveira	1,00 [1/10]	2,00 [2/10]	2,00 [2/10]	1,67 [5/30]
2	Alessandra Mendes de Araujo Nascimento	7,00 [7/10]	4,00 [4/10]	6,00 [6/10]	5,67 [17/30]
3	Alexeyevich Luiz Francisco de Oliveira	2,00 [2/10]	3,00 [3/10]	4,00 [4/10]	3,00 [9/30]
4	Aline Santos Gama de Lima	9,00 [9/10]	5,00 [5/10]	9,00 [9/10]	7,67 [23/30]
5	Allysson Felype Gomes Muniz	5,00 [5/10]	6,00 [6/10]	2,00 [2/10]	4,33 [13/30]
6	Amanda da Silva Veras	5,00 [5/10]	4,00 [4/10]	2,00 [2/10]	3,67 [11/30]
7	Ananda Vitória Fernandes dos Santos	2,00 [2/10]	2,00 [2/10]	1,00 [1/10]	1,67 [5/30]
8	Andre Felipe Rodrigues Espindola da Luz	3,00 [3/10]	1,00 [1/10]	2,00 [2/10]	2,00 [6/30]
9	Andrew Soares Pena	9,00 [9/10]	4,00 [4/10]	4,00 [4/10]	5,67 [17/30]
10	André Ricardo Trindade da Silva Filho	8,00 [8/10]	3,00 [3/10]	9,00 [9/10]	6,67 [20/30]
11	Angelus Rocha Trindade Garcia	8,00 [8/10]	4,00 [4/10]	3,00 [3/10]	5,00 [15/30]
12	Anna Beatriz Martins Saldanha Falcão	5,00 [5/10]	2,00 [2/10]	5,00 [5/10]	4,00 [12/30]

Figura 14 – Lista de resultados de uma prova  
 Fonte: Sistema Minha Prova

Os gráficos com dados estatísticos do desempenho dos alunos também poderão ser acessados na mesma página. É possível visualizar a quantidade de alunos

que obtiveram uma nota acima da média, abaixo da média e muito abaixo da média, eles são representados pelas cores verde, laranja e vermelho respectivamente. Outra informação relevante para os professores é a quantidade de acertos por questão. Este indicador pode revelar ao professor em qual assunto específico os seus alunos estão com dificuldades através da quantidade de aluno que erraram determinada questão. Estes gráficos podem ser visualizados na Figura 15.

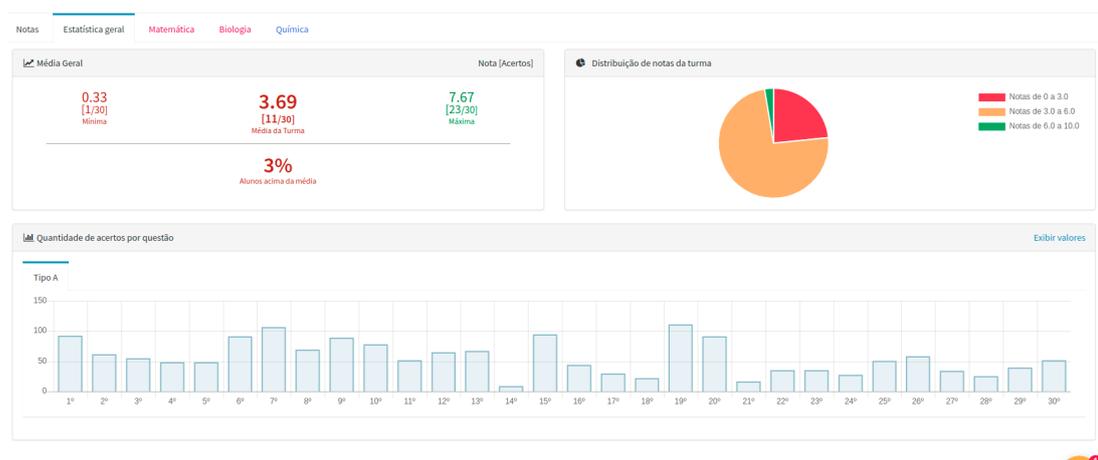


Figura 15 – Página de gráficos estatísticos da prova  
Fonte: Sistema Minha Prova

O sistema também possibilita ao professor realizar a anulação de uma questão, mesmo após o escaneamento dos cartões dos alunos. Neste caso, é realizado novamente o cálculo dos resultados dos alunos baseado no novo gabarito, e a pontuação da(s) questão(ões) anulada(s) é concedida a todos os alunos que realizaram a prova.

Outra funcionalidade interessante é a customização do aplicativo utilizado pelo aluno. O sistema permite modificar as cores de fundo, do botão de login e a logo exibida na tela de login do aplicativo aluno. É também possível modificar o código do aplicativo do aluno que é único para cada instituição. Este código será utilizado pelo aluno na primeira tela do aplicativo, e então ele será direcionado para a tela de login já customizada pela escola. A página para fazer essas modificações é exibida na Figura 16.

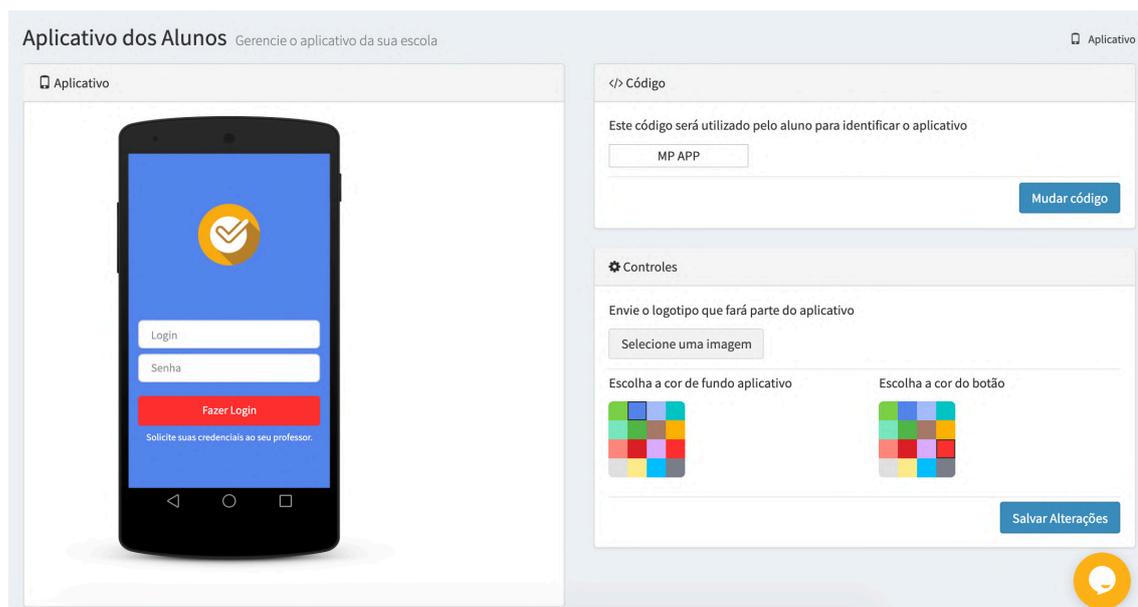


Figura 16 – Página para personalização do aplicativo do aluno  
Fonte: Sistema Minha Prova

## 3.2 Aplicativo Minha Prova - Professor

O aplicativo do professor foi desenvolvido para realizar o escaneamento dos cartões de respostas gerados no site. Além de utilizar a câmera do smartphone para fazer a leitura óptica dos cartões, nele é possível acessar todos os dados inseridos no site, como turmas, alunos, provas e também os resultados das provas.

O professor pode ver a lista de turmas com os alunos cadastrados e as avaliações que foram aplicadas na turma. Neste momento, com o cartão de resposta dos alunos em mãos, o professor pode corrigir as provas utilizando a câmera do celular.

A primeira tela do aplicativo exibe a lista de turmas cadastradas. O professor deve selecionar a turma da qual deseja corrigir as provas, como mostra a Figura 17.

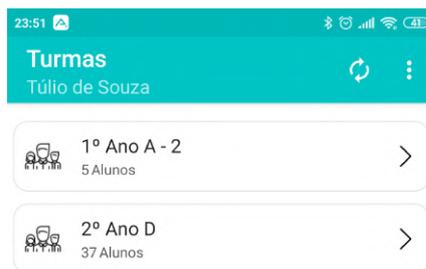


Figura 17 – Tela de lista de turmas  
Fonte: Sistema Minha Prova

Após selecionar a turma, o professor pode ver a lista de provas que foram corrigidas na turma selecionada, como pode ser vista na Figura 18. Nesta tela, é possível corrigir uma nova prova na turma. Ao clicar no botão "Corrigir nova prova", o professor pode escolher dentre as provas criadas no site, qual será corrigida na turma, como mostra a Figura 19:

Na tela seguinte, aparece uma lista com os alunos da turma que podem ser selecionados para corrigir seus respectivos cartões (Figura 20). Ao clicar em um aluno, a tela da câmera abre para fazer o escaneamento, como pode ser visto na Figura 21.

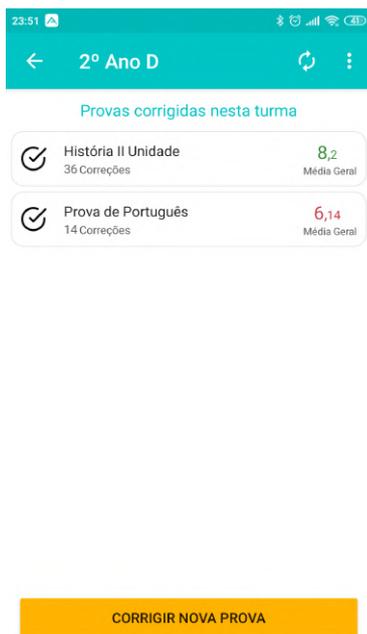


Figura 18 – Lista de provas da turma  
 Fonte: Sistema Minha Prova

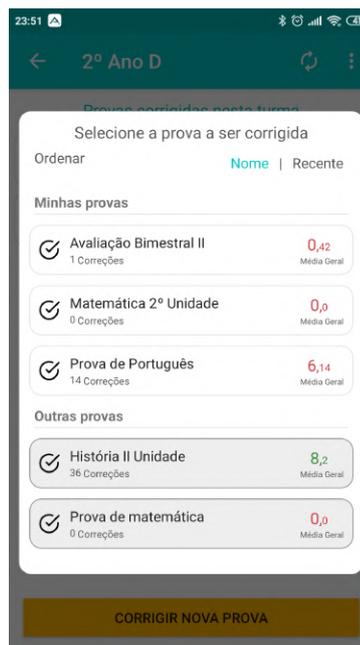


Figura 19 – Provas para serem corrigidas  
 Fonte: Sistema Minha Prova

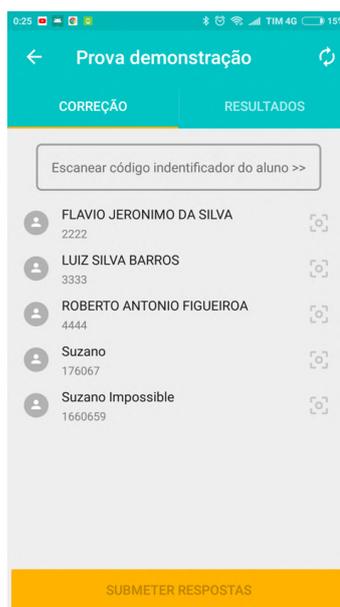


Figura 20 – Tela da lista de alunos pendentes de correção  
 Fonte: Sistema Minha Prova



Figura 21 – Tela da câmera após detecção do cartão resposta  
 Fonte: Sistema Minha Prova

Após realizar o escaneamento e fazer a submissão dos resultados, o professor pode visualizar os resultados dos alunos, como mostrado na Figura 22.

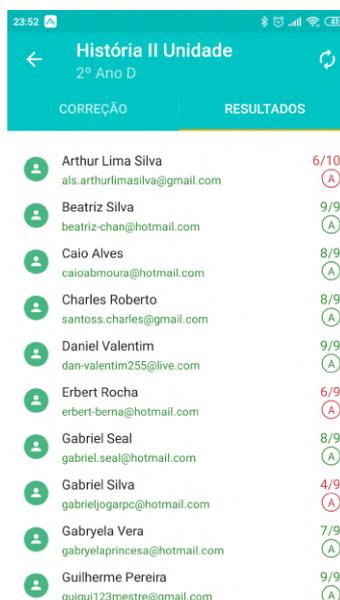


Figura 22 – Lista de resultado dos alunos  
 Fonte: Sistema Minha Prova

### 3.3 Aplicativo Minha Prova - Aluno

O aplicativo Minha Prova - Aluno foi desenvolvido para que o aluno possa acessar suas notas individualmente. O acesso do aluno é feito através das informações de login e senha fornecidos pelo professor no momento do cadastro do aluno na página de

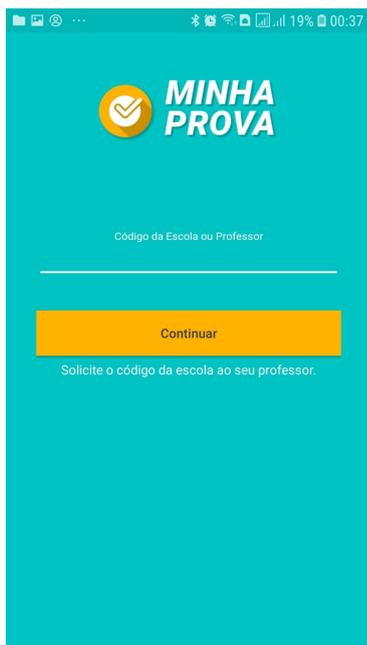


Figura 23 – Tela de Inserção de código  
Fonte: Sistema Minha Prova



Figura 24 – Tela de login do aluno  
Fonte: Sistema Minha Prova

turmas. As principais funcionalidades do aplicativo são a visualização dos resultados e visualização do gabarito da prova realizada pelo aluno.

A primeira tela do aplicativo do aluno pode ser vista na Figura 23. Ela solicita que o aluno digite o código do aplicativo do aluno, este código irá identificar à qual instituição o aluno pertence e após inserir o código e confirmar, o aluno é direcionado para a tela de login.

A tela de login do aluno (Figura 24) que pode ser customizada pela escola, permite ao aluno fornecer suas credenciais para ter acesso aos seus resultados individuais.

Após realizar o login, o aluno pode visualizar todas as provas que foram realizadas por ele, como pode ser visto na Figura 25.

Resultado geral da avaliação					
		Nota	Acertos		
		0,41	2/48		
Aluno ANA LUCIA MONTEIRO					
Gabarito					
Questão	Gabarito	Resposta	Questão	Gabarito	Resposta
× 1	B	A	× 25	A	-
× 2	C	D	× 26	A	-
× 3	D	E	× 27	B	-
× 4	E	C	× 28	A	-
✓ 5	D	D	× 29	B	-
× 6	D	E	× 30	C	-
× 7	D	B	× 31	E	-
✓ 8	C	C	× 32	E	-
× 9	A	E	× 33	B	-

Figura 26 – Tela do gabarito  
Fonte: Sistema Minha Prova

Resultado geral da avaliação		
		Acertos
		2/48
Aluno ANA LUCIA MONTEIRO		
Resultados por área do conhecimento		
Ciências Humanas e suas Tecnologias	Nota 2,0	Acertos 2/10
Ciências da Natureza e suas Tecnologias	Nota 0,0	Acertos 0/10
Linguagens, Códigos e suas Tecnologias	Nota 0,0	Acertos 0/10
Matemática e suas Tecnologias	Nota 0,0	Acertos 0/8
Inglês	Nota 0,0	Acertos 0/10

Figura 27 – Tela de resultado individual  
Fonte: Sistema Minha Prova

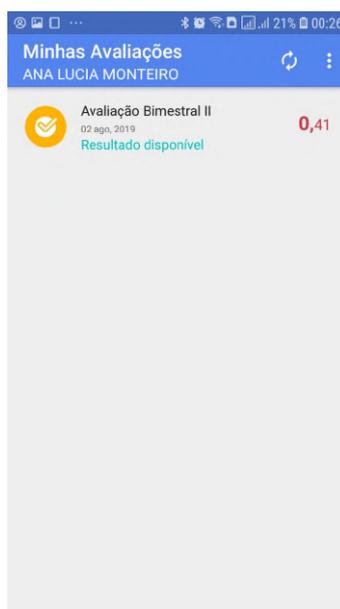


Figura 25 – Lista de provas realizadas pelo aluno

As clicar nas provas para as quais os resultados foram disponibilizados pelo professor, o aluno pode verificar os resultados da prova e o gabarito da mesma, como pode ser visto na Figura 27 e 26 respectivamente.

## 4 Avaliação do Sistema

A avaliação do sistema Minha Prova foi feita de duas formas: um estudo de caso na escola parceira do projeto, e uma avaliação baseada em princípios de interface de software (avaliação heurística). Ambas abordagens são descritas neste capítulo.

### 4.1 Estudo de caso

Para entender a relevância de um software educacional dentro de uma instituição, é preciso fazer medições e experimentos para analisar o impacto do software no processo organizacional. Sem uma avaliação empírica, o valor do produto adicionado ao processo não é claro e pode muitas vezes não ser considerado como solução para determinado problema. O uso do sistema Minha Prova pode trazer diversos benefícios para escola, como facilidade e agilidade na correção, melhor visualização dos resultados, e diminuição do risco de erros de correção. Porém, é importante saber precisar o ganho de tempo, a satisfação dos professores e coordenadores e a relevância dos dados extraídos do sistema.

Por isso, foi escolhida a metodologia de estudo de caso para analisar o impacto da ferramenta proposta na escola Cícero Dias, onde o sistema está sendo utilizado desde 2017, no início de seu desenvolvimento. A motivação para a criação do sistema partiu da necessidade do pesquisador de desenvolver suas habilidades na engenharia de software, principalmente no desenvolvimento de aplicações web e para dispositivos móveis. A idéia foi concebida a partir de uma lembrança do pesquisador que observou, enquanto aluno do ensino médio na escola, que os professores faziam a correção dos cartões resposta de forma manual e percebeu que um aplicativo para fazer o escaneamento através da câmera poderia agilizar essa correção. Em seu primeiro teste, ele era utilizado apenas pelo coordenador pedagógico e seu uso foi sendo adotado gradualmente pelos demais professores, e atualmente é utilizado por boa parte dos professores, após a realização de uma oficina ministrada pelo coordenador para explicar como utilizar o sistema. Atualmente 75% dos professores da escola estão cadastrados e ativos no sistema.

O estudo de caso é adotado na investigação de fenômenos das mais diversas áreas do conhecimento, podendo ser visto como caso clínico, técnica psicoterápica, metodologia didática ou modalidade de pesquisa (VENTURA, 2007). Trata-se de uma abordagem metodológica que se adapta bem a diversas situações de investigação em Tecnologia Educativa, podendo produzir conhecimento de grande valor e preciosos insights sobre os ambientes tecnológicos de aprendizagem (COUTINHO; CHAVESO,

2002).

O estudo de caso em questão aconteceu na Escola Técnica Estadual Cícero Dias. Dentre os motivos que nos levaram a escolher esta escola está o fato de que o sistema Minha Prova teve sua primeira implantação nesta escola com adesão de boa parte dos professores, além de que o problema que está sendo resolvido era vivenciado no dia a dia dos professores nesta escola com a realização de simulados bimestrais. O estudo foi composto por um teste de usabilidade com professores, e aplicação de questionários (4.1.2) sobre o sistema.

#### 4.1.1 Teste de usabilidade

Foi realizado um teste de usabilidade comparativo (BARBOSA; SILVA, 2010) para mensurar os benefícios do uso do aplicativo Minha Prova, comparando o método de correção tradicional, e o método automatizado com o aplicativo Minha Prova. O método tradicional de correção, considerado para o experimento, não possui nenhuma técnica que possa auxiliar o professor na correção, apenas comparar de forma visual o gabarito do aluno com o gabarito oficial.

Na preparação do experimento, foram impressos 5 cartões resposta com 30 questões cada. Cada um foi preenchido para simular respostas dos alunos, assim, os cartões possuem números diferentes de acertos. Cada professor recebeu uma folha em branco para poder fazer anotações dos acertos dos alunos e qualquer outra anotação que o professor considerasse necessária, pois uma das regras do experimento é que o cartão resposta do aluno não poderia ser rasurado, ou seja, nenhuma anotação poderia ser feita no cartão do aluno pois ele seria utilizado novamente por outros professores. Alguns dos professores participantes já tinham familiaridade com o uso do aplicativo, para os outros que nunca tinham utilizado, foi feito um rápido treinamento para explicar como funciona o aplicativo.

Um conjunto formado por 10 professores foi dividido em dois grupos, A e B. Cada professor de ambos os grupos fez a correção do conjunto de 5 cartões respostas com 30 questões elaborados para o experimento. O grupo A realizou a correção dos cartões com o aplicativo Minha Prova, já o grupo B realizou as correções da maneira tradicional, utilizando um cartão como o gabarito oficial e fazendo a correção manual das questões. O experimento com os grupos foi feito de forma individual com cada professor, pois não existia disponibilidade de horário para realizar o experimento com todos ao mesmo tempo, porém foi realizada uma medição no tempo de correção de cada membro dos grupos. O tempo de correção de cada professor de ambos os grupos foi cronometrado com um aplicativo para smartphone e anotado em uma planilha do software Microsoft Excel, que continha o nome do professor, o tempo de correção e a quantidade de erros para uma análise posterior. A Figura 28 mostra 4 dos cartões

utilizados no teste.

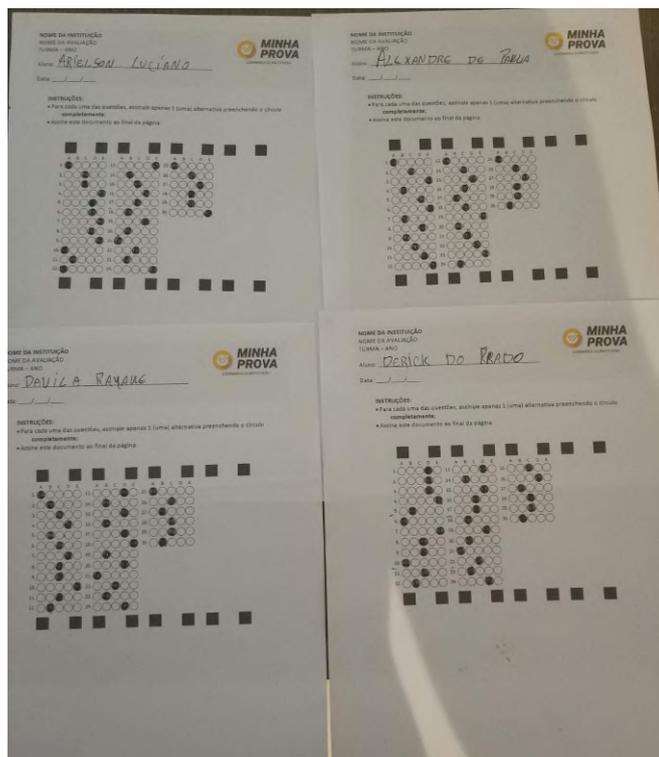


Figura 28 – Cartões utilizados no teste  
Fonte: Dados da pesquisa

#### 4.1.2 Questionários

Após o teste de usabilidade, foi lançado um questionário com perguntas sobre o processo de correção com o aplicativo (para o grupo A) e sem o aplicativo (para o grupo B). Além de perguntas sobre os dados dos participantes como nome, email e idade, as seguintes perguntas estavam presentes no questionário para o grupo A, que fizeram o experimento com o aplicativo:

- Você costuma utilizar o aplicativo para corrigir provas?
- Você considera o site ou aplicativo difícil de utilizar?
- Quais as dificuldades encontradas no aplicativo ao utilizá-lo pela primeira vez?
- Na sua opinião, quais os reais benefícios da utilização do aplicativo pelos professores e alunos da escola?
- O que você acha da performance do site e aplicativo?
- Quais funcionalidades você gostaria de ver no Minha Prova?

Para o grupo B, foram feitas as seguintes perguntas:

- Você costuma utilizar o aplicativo para corrigir provas?
- Você acha cansativo o processo de correção manual?
- Você já utilizou algum aplicativo para agilizar as correções?
- Você acha que um aplicativo para fazer as correções diminuiria o número de erros nas correções?
- Você acha que um aplicativo para fazer as correções diminuiria o tempo correção?
- Você usaria um aplicativo para auxiliar nas correções?

#### 4.1.3 Avaliação heurística

Além de coletar os dados sobre o tempo, número de erros de correção e a opinião dos professores (público-alvo principal do sistema Minha Prova), também foi realizada uma avaliação baseada em princípios de interface de software. A interface do sistema foi avaliada por um grupo de 6 estudantes da disciplina de Interação Homem-Máquina, dos cursos de Bacharelado em Ciência da Computação e Licenciatura em Computação da UFRPE, seguindo o método da avaliação heurística. Os estudantes foram convidados a realizar essa avaliação por estarem estudando o método na disciplina em questão. A avaliação baseia-se nas heurísticas de interface propostas por Jakob Nielsen (NIELSEN, 1994). Segundo os autores Barbosa e Silva 2010:

*A avaliação heurística é um método de avaliação de IHC criado para encontrar problemas de usabilidade durante um processo de design iterativo (Nielsen e Molich, 1990; Nielsen, 1993; Nielsen, 1994a). Esse método de avaliação orienta os avaliadores a inspecionar sistematicamente a interface em busca de problemas que prejudiquem a usabilidade. Por ser um método de inspeção, a avaliação heurística foi proposta como uma alternativa de avaliação rápida e de baixo custo, quando comparada a métodos empíricos. (BARBOSA; SILVA, 2010)*

Barbosa e Silva 2010 listam o conjunto de heurísticas utilizadas na avaliação:

- **Visibilidade do estado do sistema**
- **Correspondência entre o sistema e o mundo real**
- **Controle e liberdade do usuário**
- **Consistência e padronização**
- **Reconhecimento em vez de memorização**
- **Flexibilidade e eficiência de uso**
- **Projeto estético e minimalista**
- **Prevenção de erros**
- **Ajude os usuários a reconhecerem, diagnosticarem e se recuperarem de erros**
- **Ajuda e documentação**

O grupo de estudantes foi instruído a fazer inicialmente um planejamento da avaliação. No planejamento, eles foram instruídos a fazer uma rápida análise da interface, a fim de entender o contexto do sistema e o problema que ele se propõe a resolver. Os estudantes tiveram uma semana para preparar o documento de planejamento da avaliação.

Na segunda etapa, os estudantes realizaram a avaliação, de acordo com o planejamento criado na etapa anterior. A avaliação foi realizada tanto no site do sistema, quanto nos aplicativos para aluno e professor. Os estudantes geraram relatórios de avaliação, reportando os problemas encontrados, os quais foram entregues ao pesquisador.

## 5 Resultados

Neste capítulo são apresentados os resultados das duas formas de avaliação do sistema Minha Prova: os testes de usabilidade com professores; e a avaliação heurística da interface.

### 5.1 Resultados do teste de usabilidade

O teste de usabilidade realizado comprovou a eficiência do uso do sistema Minha Prova na correção de cartões resposta. A Tabela 3 mostra os resultados do teste com os professores do Grupo A e B, que realizaram a correção com o aplicativo e de forma manual respectivamente.

Observando a tabela acima, é possível ver que a média do tempo de correção dos professores do grupo B foi de 9 minutos. Um tempo aproximadamente **4 vezes maior** do que o tempo médio utilizado para fazer as mesmas correções com o aplicativo que foi de 2 minutos e 17 segundos.

Foi observado também um número grande de erros nas correções feitas de maneira manual. É considerado um erro de correção quando o professor indica que o aluno acertou um número de questões maior ou menor do que o número de questões que ele realmente acertou. Do grupo de 5 professores, apenas 1 professor acertou a correção em todos os 5 cartões corrigidos, enquanto não houve erros com a correção por aplicativo. O alto número de erro na correção manual pode ter se dado por falta

<b>Professor (B)</b>	<b>Tempo de Correção</b>	<b>Erros</b>
Professor 1	3' 42"	0/5
Professor 2	8' 31"	1/5
Professor 3	13' 38"	4/5
Professor 4	6' 17"	4/5
Professor 5	10' 53"	1/5
<b>Média</b>	<b>9' 00"</b>	<b>2/5</b>
<b>Professor (A)</b>	<b>Tempo de Correção</b>	<b>Erros</b>
Professor 6	3' 26"	0/5
Professor 7	2' 59"	0/5
Professor 8	1' 15"	0/5
Professor 9	1' 25"	0/5
Professor 10	1' 48"	0/5
<b>Média</b>	<b>2' 17"</b>	<b>0/5</b>

Tabela 3 – Correção dos grupos A e B

de atenção dos professores no momento de realizar a correção. Outro fator levantado pelos próprios professores foi o fato de não ser permitido fazer rasuras no cartão do aluno. Alguns professores alegaram estar habituados a fazer a correção manual utilizando uma máscara (gabarito oficial perfurado nas respostas certas) que é sobreposta ao cartão do aluno, onde o professor pode ir marcando os acertos no cartão do aluno e fazer a contabilização ao final. O uso de máscaras tende a diminuir o número de erros e agilizar o tempo de correção.

O teste mostrou que o uso do aplicativo diminuiu de forma considerável o tempo empreendido pelos professores na correção dos cartões resposta, ao mesmo passo que também evita erros de correções que poderiam prejudicar na percepção do professor com relação ao aprendizado dos alunos nos assuntos avaliados.

## 5.2 Resultados dos questionários

Após o teste, ambos os grupos responderam o questionário sobre o experimento e o sistema Minha Prova. Participaram do experimento, professores de faixa etária bem variada como pode ser visto na Figura 29.



Figura 29 – Faixa etária de idade dos participantes por grupo  
Fonte: Dados da pesquisa

Para o grupo A e o grupo B, foi questionado se algum dos participantes já teria utilizado algum aplicativo para correção de cartão resposta, e o questionário mostra que **60%** dos participantes de ambos os grupos nunca tinham usado nenhum aplicativo para correção.

Para o grupo A, que realizou a correção com o aplicativo, foi perguntado sobre o nível de dificuldade em utilizar o aplicativo, numa escala que ia de Muito Difícil a Super fácil e intuitivo, os resultados foram que **80%** dos participantes consideraram o aplicativo super fácil e intuitivo de usar.

Uma das perguntas do questionário procurava saber se os professores já utilizaram em algum momento aplicativos para fazer a correção de cartão resposta, destes,

**60%** afirmaram que nunca tinham utilizado nenhum aplicativo antes.

Outra pergunta realizada apenas para o grupo A, tem o objetivo de identificar quais as dificuldades foram encontradas nas primeiras vezes em que o aplicativo foi utilizado e todos os participantes apontaram que a maior dificuldade foi com relação ao alinhamento da câmera do celular com o cartão resposta. A câmera do celular precisa ser posicionado de maneira que o aplicativo possa reconhecer o cartão e no primeiro uso esse processo é um pouco complicado para alguns professores, principalmente os que não têm muita afinidade com o uso de smartphones. Porém, quando questionados pelo pesquisador, todos afirmaram que com o tempo o processo fica muito mais fácil. A Figura 30 mostra as respostas dos professores para essa pergunta.

O POSICIONAMENTO DO VISOR DO CELULAR
Ter que posicionar direito para não ficar nenhuma questão de fora.
Posicionamento da câmera
Câmera, letras pequenas

Figura 30 – Respostas sobre as dificuldades  
Fonte: Dados da pesquisa

Outra pergunta de texto livre do questionário procurava saber a opinião dos professores acerca do que eles achavam ser os reais benefícios do uso do sistema na escola. Todas as respostas apontavam a praticidade, agilidade e segurança nos resultados. A Figura 31 mostra as resposta dos professores.

**Na sua opinião, quais os reais benefícios da utilização do aplicativo pelos professores e alunos da escola?**

5 respostas

PRATICIDADE, EFICIÊNCIA, AGILIDADE E SEGURANÇA NOS RESULTADOS
Ganho de tempo e correção mais fluida
Praticidade na correção
Facilita as correções e ganha tempo
Torna o processo de correção mais rápido

Figura 31 – Respostas sobre os benefícios do sistema  
Fonte: Dados da pesquisa

Foi perguntado também para os professores do grupo A sobre a performance do aplicativo, numa escala que variava de Muito lento a Muito Rápido. Todos os professores responderam que consideravam a performance do aplicativo Muito Rápida. A

última pergunta para o grupo A foi a seguinte: *Quais funcionalidade você gostaria de ver no Minha Prova?*, nenhum dos professores respondeu a pergunta.

Já para o grupo B, que realizou a correção sem o uso do aplicativo, foi questionado o quão cansativo eles achavam realizar a correção de forma manual. 40% dos participantes responderam que era muito cansativo, como pode ser visto na Figura 32.

Você acha cansativo o processo de correção manual?

5 respostas

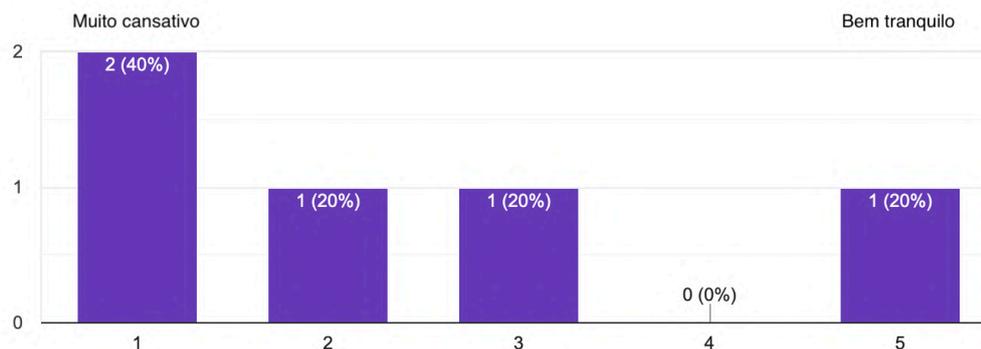


Figura 32 – Resultados sobre a correção manual

Fonte: Dados da pesquisa

Estavam também presentes no questionários duas perguntas que indagavam os professores se o uso de um aplicativo para automatizar a correção dos cartões iria diminuir o número de erros nas correções e diminuiria o tempo de correção. Segundo os resultados, **100%** dos professores acreditam que o uso do aplicativo diminui o erro nas correções, se comparado com o método tradicional, e **80%** dos participantes acreditam que o uso do aplicativo diminui o tempo de correção.

Para finalizar o questionário do grupo B, foi perguntado se eles utilizariam um aplicativo para auxiliar nas correções e **80%** dos professores responderam de forma afirmativa.

### 5.3 Resultados da avaliação heurística

Nesta seção será descrito o resultado das avaliações heurísticas realizadas por 6 alunos da disciplina Interface Homem-Máquina do curso de Bacharelado em Ciência da Computação e Licenciatura em Computação da UFRPE. Os alunos foram divididos em 3 duplas e cada dupla entregou um documento com os resultados de suas avaliações. O resultado dos documentos entregues pelos alunos foi consolidado em uma tabela (Tabela 4) apresentando os principais problemas na interface. A tabela apresenta três colunas, a primeira identifica qual diretriz foi violada, a segunda coluna mostra onde o problema foi encontrado e a terceira coluna contém a descrição do problema.

Diretriz Violada	Local	Descrição
Visibilidade do sistema	Plataforma web - Turmas - Criar Turmas	Não é possível cadastrar turmas cujo nome tenha menos que 4 caracteres, porém essa informação não é dada ao usuário durante o cadastro, deixando apenas o botão desabilitado.
Visibilidade do sistema e Projeto estético e minimalista	Plataforma web(toda) - barra superior de navegação	Na barra superior de navegação há um botão de acesso ao "Perfil" que não realiza nenhuma ação.
Prevenção de erros e Recuperação de erros	Plataforma web - Turmas - turma específica	Ao editar o login de um aluno para um outro já existente, o sistema não permite porém, não informa o erro de forma coerente.
Visibilidade do sistema e Ajuda aos usuários recuperarem erros.	Plataforma Web - Tela de cadastro	É solicitado ao usuário durante o cadastro uma senha e a confirmação da mesma, porém quando as duas não são iguais, nenhuma mensagem é exibida ao usuário.
Visibilidade do sistema	Plataforma web - editar gabarito	O sistema não me permite salvar o gabarito mas também não mostra o erro. Apesar de ficar evidenciado em rosa onde está o erro, para olhos mais desatentos, este rosa não fica muito visível. Poderia mostrar uma cor de alerta (vermelho ou amarelo) ou talvez uma mensagem, especificando que as alternativas só poderiam estar entre "A e E".
Correspondência com a Realidade	Plataforma Web - Tela de Turma	O código da turma parece ser irrelevante para os contextos de uso do professor.
Correspondência com a Realidade	Plataforma Web - Tela de Aplicativo a aluno	No menu "aplicativo do aluno" o rótulo "Este código será utilizado pelo aluno para identificar o aplicativo" é confuso.
Controle e Liberdade do Usuário	Plataforma Web - Tela de edição de gabarito	Não é clara a política adotada no cancelamento de uma questão.
Consistência e Padronização	Plataforma Web - Tela inicial	Clicar no menu "valores" leva pra sessão sobre pacotes, quando dá a impressão de que fossem os valores da marca.
Controle e Liberdade do Usuário	Aplicativo do Professor - Toda a aplicação	Não é possível criar provas, turmas e gabaritos via aplicativo.
Visibilidade do sistema	Plataforma Web - Adicionar questões	A mesma cor (ou cores bastantes semelhantes) está sendo utilizada como cor representativa de duas (ou mais) disciplinas. Poderiam ser utilizadas cores diferentes para cada matéria e talvez, tonalidades bastantes
Visibilidade do sistema e Flexibilidade e eficiência de uso	Plataforma Web - Tela da turma	Ao acessar uma turma específica, não se encontra a opção de excluir a mesma.
Visibilidade do sistema	Plataforma Web e Mobile - Turmas	O comentário a respeito da turma não fica visível em nenhuma parte do sistema, seja ele web ou mobile.
Liberdade do Usuário	Plataforma Web - Tela da turma	É possível aplicar uma mesma prova em duas turmas, porém uma prova estará sempre associada à uma turma e uma vez que esta turma é excluída, a prova também será.
Prevenção de erros e Recuperação de erros	Plataforma web - Turmas	Quando um aluno é inserido e o login utilizado é o mesmo de outro aluno, o sistema permite o cadastro porém, o novo aluno não é inserido mas sim, o aluno ao qual está associado o login.
Ajuda e Documentação	Plataforma Web - Página inicial	Os vídeos da página inicial não tem som. Além de ser um problema de acessibilidade, um áudio com a descrição dos passos tornaria o entendimento dos passos mais fácil.
Prevenção de erros e Recuperação de erros	Plataforma Web - Cadastro de usuários	Um ponto percebido ao tentarmos cadastrar outro usuário é o fato de ser mostrada uma mensagem de erro no canto inferior esquerdo da tela: "Um erro ocorreu ao criar seu usuário", mas, em nenhum momento, é apontado o real motivo daquele erro, seja login já usado por outra pessoa ou senhas não correspondentes.

Tabela 4 – Consolidação com os resultados da avaliação

## 5.4 Implementação de ajustes

Foram implementadas mudanças no sistema com os resultados da avaliação heurística e dos testes de usabilidade. Foram resolvidos os erros mais simples, identificados na avaliação heurística, como botões que não funcionavam, tamanho de campos de resposta, falta de mensagens de erro ou mensagens confusas, entre outros. Além disso, alguns ajustes maiores são apresentados a seguir.

Os ajustes foram feitos primeiramente no aplicativo móvel e entregue as usuários através da atualização do aplicativo nas lojas de aplicativos da Google e da Apple.

A primeira mudança foi no aplicativo Minha Prova - Professor. Pensada na heurística de **ajuda e documentação** foi adicionada uma imagem tutorial (Figura 33) que é exibida quando aluno é selecionado para correção de seu cartão, ela é exibida por cima da visualização da câmera. A imagem ajuda o usuário a visualizar como o alinhamento da câmera deve ser feito no cartão. O aplicativo oferece a opção de não mostrar essa instrução nas próximas vezes que a câmera for aberta.

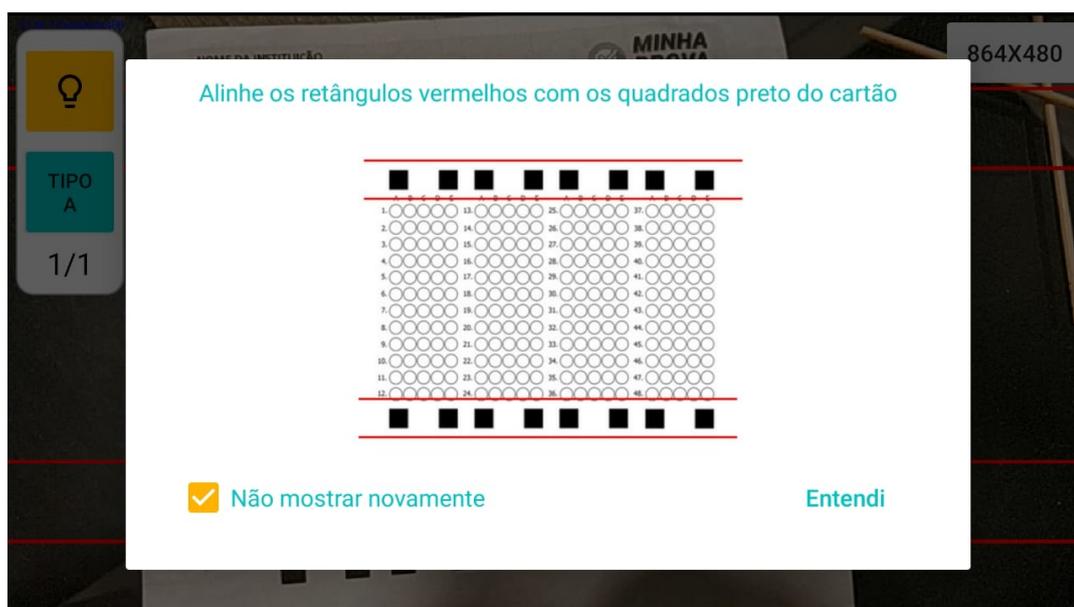


Figura 33 – Imagem tutorial exibida ao abrir a câmera  
Fonte: Sistema Minha Prova

Uma outra grande melhoria implementada na plataforma foi na forma como as turmas e provas são relacionadas no sistema entre si. Da maneira antiga, uma prova era criada associada exclusivamente a uma turma. Dessa forma, se o professor desejasse aplicar a mesma prova em outra turma, teria que criar uma cópia da avaliação na segunda turma. A mudança realizada permite aplicar uma mesma prova em várias turmas diferentes promovendo uma melhoria nas heurísticas de **Controle e liberdade do usuário e Flexibilidade e eficiência de uso**.

Dessa forma, o professor pode comparar o resultado de uma avaliação entre

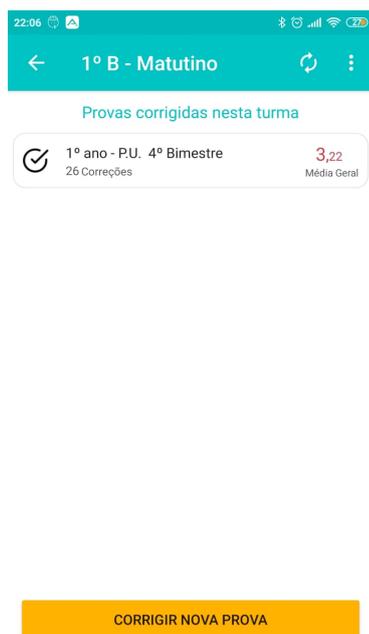


Figura 34 – Tela de provas da turma  
Fonte: Sistema Minha Prova

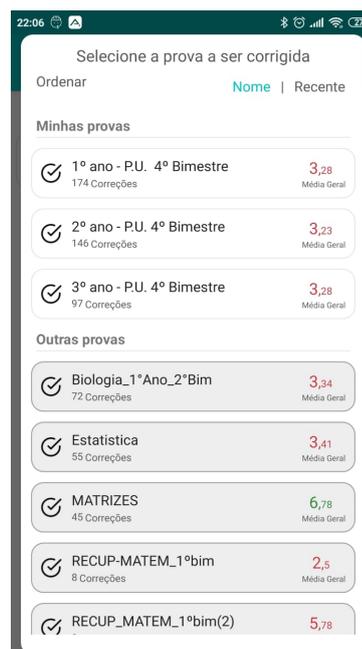


Figura 35 – Caixa de diálogo para correção de nova prova  
Fonte: Sistema Minha Prova

turmas diferentes. No aplicativo, essa mudança pode ser percebida na tela de provas da turma, onde a primeira tela exibida (Figura 34) lista a provas que já tiveram correções realizadas nesta turma. E na parte inferior, há um botão para corrigir uma nova prova. Ao pressionar o botão, o aplicativo irá listar todas as provas cadastradas no sistema (Figura 35), que poderão ser escolhidas para correção, diferentemente da forma antiga, onde apenas as provas previamente criadas na turma poderiam ser corrigidas. A tela de seleção de provas (Figura 35) foi criada com a possibilidade de ordenar a lista por nome da avaliação ou data de criação. Além disso, as provas criadas pelo usuário irão sempre aparecer primeiro do que as provas criadas por outros professores da instituição, isso possibilita que um professor possa corrigir provas criadas por outros professores para facilitar a correção colaborativa.

Já no aplicativo WEB, uma mudança pode ser vista na página da prova, que agora exibe os resultados da avaliação nas diversas turmas em que ela foi corrigida. A página exibe um resumo do resultado da avaliação na turma, que consiste na exibição da menor e maior nota e a média da turma, juntamente com um gráfico de distribuição das notas, da menor para a maior. Essa página pode ser visualizada na Figura 36.

Outra grande melhoria realizada na plataforma foi a possibilidade de criar gabaritos diferentes para uma mesma avaliação, novamente atendendo a heurística de **Flexibilidade e eficiência de uso**. Essa modificação tem o objetivo de evitar o compartilhamento de resposta entre os estudantes. Assim como é feito no ENEM (quatro cadernos de provas, com as mesmas questões em ordens diferentes), o professor

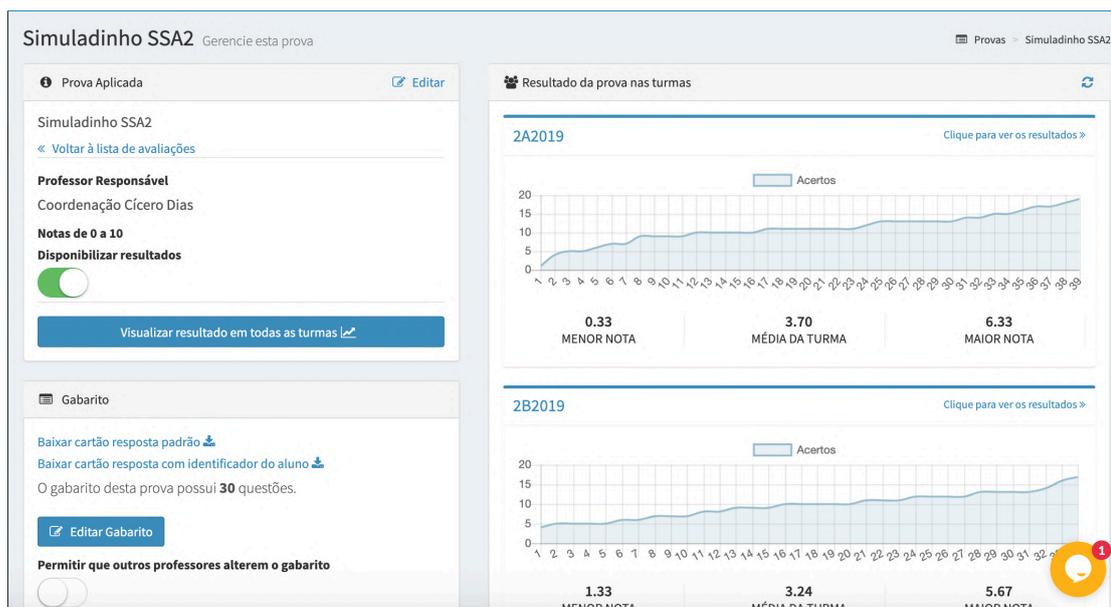


Figura 36 – Página da prova

pode querer fazer o mesmo com suas avaliações e agora o sistema dá suporte com a criação de até 5 tipos diferentes identificados pelas primeiras letras do alfabeto, de A a E. Essa nova funcionalidade pode ser vista na Figura 37.

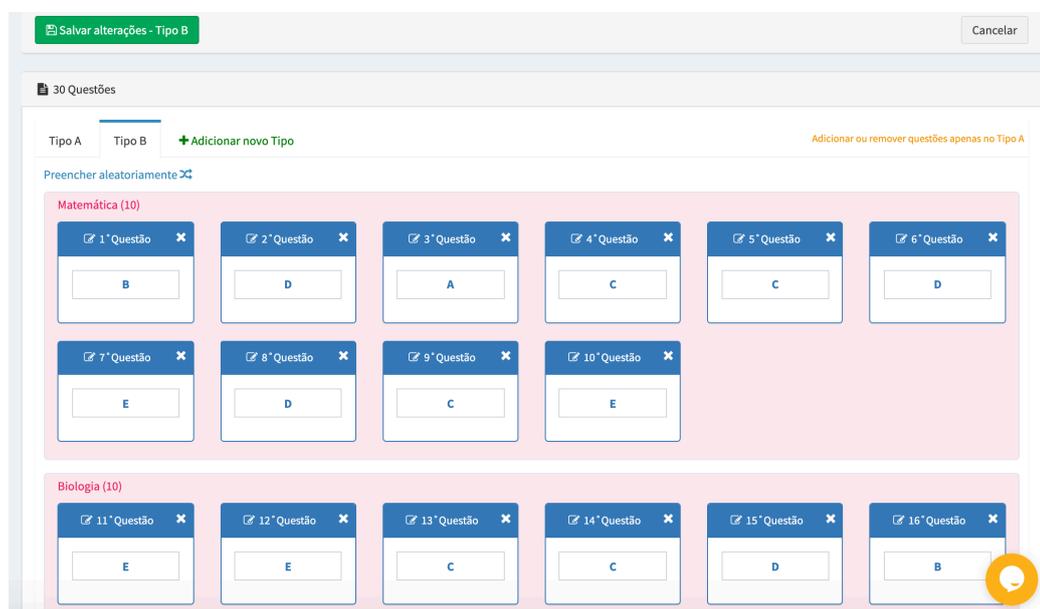


Figura 37 – Página de edição de gabaritos com tipos A e B  
 Fonte: Sistema Minha Prova

Outra modificação implementada no sistema foi a inclusão de vídeos tutoriais com áudio descritivo logo na página inicial da aplicação, atendendo a heurística de **Ajuda e documentação**. Dois vídeos foram incluídos com a demonstração do passo a passo para a criação de provas e turmas no sistema. A Figura 38 mostra a pré-visualização do vídeo de criação de turmas.

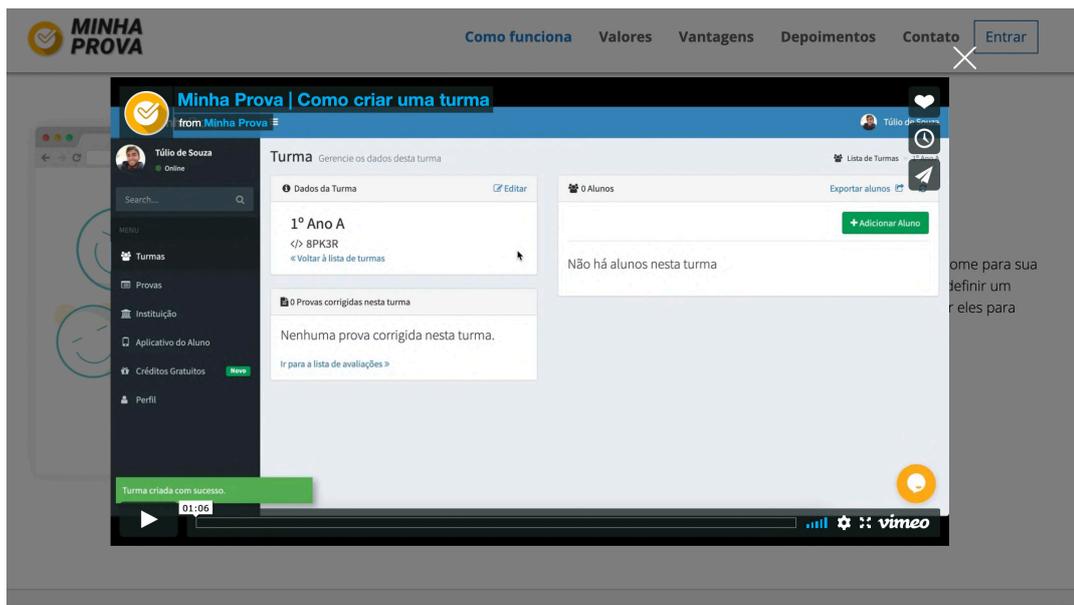


Figura 38 – Vídeo de criação de turmas na página inicial  
Fonte: Sistema Minha Prova

No sistema ainda cabem muitas melhorias em termos de funcionalidades e experiência do usuário. O teste de usabilidade realizado e a avaliação heurística da aplicação direcionam para a realização dessas melhorias, que serão feitas de forma contínua pelo pesquisador.

## 6 Conclusões

### 6.1 Limitações

Nas escolas da rede pública de ensino, muitas vezes os professores não têm total disponibilidade para participar de uma pesquisa, por este motivo só foi possível fazer o experimento com apenas 10 professores. Um quantitativo maior poderia mostrar dados mais expressivos com relação aos dados apresentados nesta pesquisa.

Alguns dos problemas apontados pela avaliação heurística na *interface* do sistema não puderam ser realizadas pois eram muito complexas e exigiam mudanças estruturais no sistema, como por exemplo, a possibilidade de criar turmas, provas e gabaritos por meio do aplicativo. Por este motivo não teriam como serem concluídas a tempo para a entrega da pesquisa. Tais mudanças ficaram para serem realizadas em trabalhos futuros.

### 6.2 Trabalhos futuros

Como trabalhos futuros, serão realizadas mais implementações de melhorias, sobretudo na interface do sistema, tanto no aplicativo quanto na plataforma web. As avaliações realizadas na interface do sistema demonstraram que ainda é preciso realizar algumas mudanças para que o sistema possa estar em conformidade com todas as diretrizes de interface apresentadas neste trabalho. Além de melhorias na *interface*, serão desenvolvidas novas funcionalidades no sistema para cobrir não só o processo de correção dos cartões mas também o de elaboração de provas, com um cadastro de um banco de questões pelos usuários e a diagramação automática das avaliações.

### 6.3 Conclusão

Neste trabalho foi desenvolvida uma ferramenta que se propõe a contribuir para uma melhor qualidade de vida dos professores sobretudo da educação básica nas escolas públicas e privadas, ao auxiliá-los no processo de correção de provas e acompanhamento do desempenho dos estudantes. A ferramenta está hospedada na plataforma de aplicações em nuvem Heroku<sup>1</sup> com capacidade para aproximadamente até 50 escolas com possibilidade de crescimento com a adesão de mais escolas. Foram realizados testes de usabilidade e avaliação de interface, a fim de medir a eficiência

---

<sup>1</sup> [www.heroku.com](http://www.heroku.com)

da ferramenta no contexto escolar e a qualidade da experiência do usuário. A partir dessas avaliações, foram realizadas melhorias na plataforma apresentada a fim de promover maior liberdade e melhor experiência para os usuários.

Os resultados do trabalho indicam que o uso da ferramenta traz diversos benefícios para as escolas, agilizando o processo de correção dos cartões resposta ao mesmo passo que evita erros que poderiam ser cometidos pelos professores na correção na forma tradicional. A avaliação heurística realizada apontou diversos problemas de interface na ferramenta, alguns dos quais já resolvidos, e outros que servirão como norteadores para definir os próximos passos de implementação de melhorias na interface do usuário.

## Referências

BARBOSA, S.; SILVA, B. *Interação Humano-Computador*. [S.l.: s.n.], 2010. Citado 3 vezes nas páginas 37, 39 e 40.

CORTESÃO, L. Formas de ensinar, formas de avaliar: Breve análise de formas correntes de avaliação. 2002. Citado 2 vezes nas páginas 13 e 14.

COUTINHO, C.; CHAVES, J. Estudo de caso na investigação em tecnologia educativa em Portugal. 2002. Citado na página 37.

JUNIOR, P. Sgso – um sistema baseado em lógica fuzzy para geração e correção de simulados e provas via web. 2009. Citado 2 vezes nas páginas 17 e 19.

NIelsen, J. *Heuristic Evaluation. In: Usability Inspection Methods*. [S.l.: s.n.], 1994. Citado na página 39.

PINTO, J. M. R. Remuneração adequada do professor: Desafio à educação brasileira. 2012. Citado na página 13.

SCAPIN, R. H. Desenvolvimento de uma ferramenta para criação e correção automáticas de provas na world-wide web. 1997. Citado 2 vezes nas páginas 17 e 18.

VENTURA, M. O estudo de caso como modalidade de pesquisa. 2007. Citado na página 36.